

BIODEGRADASI DARI PENYALUT LAYAK MAKAN BERBASIS PATI SAGU

Khairun Nisah

Prodi Kimia, Universitas Negeri Islam, Banda Aceh, Indonesia
khairun_nisah79@yahoo.co.id

Basuki Wirjosentono

Prodi Kimia, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia
kimiaus_s2@yahoo.com

Abstrak Telah dilakukan pembuatan penyalut layak makan yang berbasis pati sagu dengan serbuk batang sagu sebagai bahan pengisi dan gliserol sebagai bahan plastisiser. Biodegradasi campuran penyalut layak makan dengan bahan pengisi serbuk batang sagu dilakukan dengan penanaman dalam tanah pada variasi waktu, 5 dan 3 hari. Sedangkan dalam media jamur *Aspergillus niger* pada variasi waktu 5 dan 3 hari. Penentuan persentase kehilangan berat menunjukkan bahwa semua campuran penyalut layak makan dapat terbiodegradasi meskipun dengan laju biodegradasi yang berbeda-beda. Biodegradabilitas dengan tanah lebih besar dibandingkan dengan jamur *Aspergillus niger*. Karakteristik senyawa fungsional dengan menggunakan FT-IR dan morfologinya dengan SEM. Kata kunci : Pati sagu, plastisiser, gliserol, serbuk batang sagu, *Aspergillus niger*, biodegradasi.

Abstract: The experiment about the food to coating decent from starch of sago using powder of bar sago palm as filler and glycerol as plastisizer has done. Biodegradation of to cover eat decent with powder of bar sago palm as filler, was done by soil burial test for 5 – 3 days. Meanwhile biodegradation in *Aspergillus niger* media was done for 3-5 days. The results of weight loss percentage showed that all to cover eat decent can be biodegradation rate. The biodegradability by soil burial test was more faster than by *Aspergillus niger* fungi. Characterization of functional groups were done by FT – IR and the morphology was tested by SEM. Toxicity test using *E. Coli* in Nutrient Agar media at temperature 37°C and incubation 48 hours showed that to cover eat decent not indicative of antiseptic properties.

Keywords: sago starch, plastisizer, glycerol, powder of bar sago palm, *aspergillus niger*, , biodegradation.

A. Pendahuluan

Karbohidrat mempunyai klasifikasi secara sistematis sebagai monosakarida, disakarida, trisakarida dan tetrasakarida dengan

mengandung 5 atau 6 atom karbon yang dikenal dengan *Pentosan* dan *hexosan*, serta merupakan bahan yang tidak berwarna, berbentuk kristal yang biasanya mempunyai rasa, tidak mudah larut.⁹(wahidoen Abdoel Azis,1991)

Sebuah campuran pati dan alginate untuk membentuk pembungkus telah dipelajari oleh Wu *et al.* (2001). Alginate mempunyai potensi untuk membentuk biopolimer komponen unik karena koloid, yang mencakup penebalan, memantapkan, dan ,membentuk film, memproduksi gel, dan menstabilkan emulsi (King, 1982).

Pada saat ini penggunaan plastik,sebagai kemasan menghadapi persoalan yang cukup besar, yaitu tidak dapat didaur ulang dan tidak dapat diuraikan secara alami oleh mikroba dalam tanah sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan.Dalam hal ini, produk plastisiser berbahan baku minyak bumi,seperti Dioktilftalat yang terbukti bersifat racun, karsinogenik dan sukar terdegrasi dialam ternyata masih banyak digunakan bahkan pada produk yang berhubungan langsung dengan makanan, peralatan rumah tangga, mainan anak-anak serta peralatan kedokteran.Oleh karena itu, bahan plastisiser yang sehat, ramah lingkungan dan berbasis bahan baku hasil samping nabati dan terbarukan merupakan alternatif yang bukan saja aman, tetapi lebih bernilai ekonomis.¹⁰(Wirjosentono,2007) Maka penelitian bahan diarahkan pada bahan-bahan organik dan berasal dari bahan-bahan hasil pertanian dan ekonomis. Pembungkus pati adalah suatu penyalut tipis dan transparan yang dibuat dari hasil pertanian atau biopolimer. Pati merupakan polisakarida alami yang dapat diperbahari (*renewable*) mudah rusak dan biayanya murah. Pati yang terdapat dalam sagu berkisar 60-75%.

B. Tinjauan Pustaka

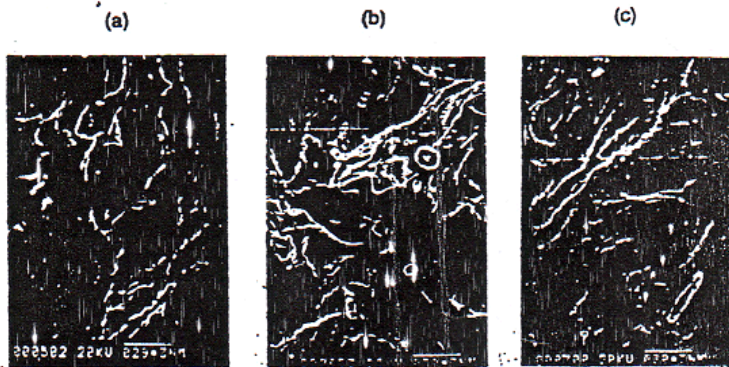
Pati merupakan butiran atau ganula berwarna putih mengkilat, tidak berbau dan tidak mempunyai rasa ²(Brautlecht, 1953). Ganula pati mempunyai bentuk dan ukuran yang beranekaragam, tetapi pada umumnya berbentuk elips atau bola. Pati sagu berbentuk elips(*prolate ellipsoidal*), mirip pati kentang dengan ukuran 5 – 80

mm dan relatif lebih besar dari pati serealialia ⁴⁹(Wirakartakusumah, 1986).

Pada dasarnya pati merupakan polimer glukosa dengan ikatan 1,4 glukosa. Berbagai macam pati tidak sama sifatnya, tergantung dari panjang rantai C-nya. Pati terdapat dalam dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi yang larut dalam air disebut amilosa dan fraksi yang tidak larut disebut amilopektin. Struktur dari amilosa dan amilopektin adalah sebagai berikut :

Perbandingan jumlah amilosa dan amilopektin berbeda-beda dalam setiap jenis pati. Pati sagu mengandung sekitar 27 persen amilosa dan sekitar 73 persen amilopektin ¹³(Wirakartakusumah, 1986) rasio amilosa dan amilopektin akan mempengaruhi sifat-sifat pati itu sendiri. Apabila kadar amilosa tinggi maka pati akan bersifat kering, kurang lekat dan cenderung meresap air lebih banyak (higroskopis).

Sifat pati tidak larut dalam air, namun bila suspensi pati dipanaskan akan terjadi gelatinasi setelah mencapai suhu tertentu(suhu gelatinasi). Hal ini disebabkan oleh pemanasan energi kinetik molekul-molekul air yang menjadi lebih kuat dari pada daya tarik- menarik antara molekul pati dalam ganula, sehingga air dapat masuk kedalam pati tersebut dan pati akan membengkak(mengembang). Ganula pati dapat membengkak luar biasa dan pecah sehingga tidak dapat kembali pada kondisi semula. Perubahan sifat inilah yang disebut Gelatinasi ¹²(Winarno,1986). Suhu pada saat butir pati pecah disebut suhu gelatinisasi.



Gambar.1. Bentuk suspensi pati sagu yang dipanaskan (a) pada suhu 500C selama 20 menit, (b) pada suhu 60oC selama 20 menit, (c) pada suhu 700C selama 20 menit

Peningkatan suhu menyebabkan pemutusan ikatan lemah antar rantai polisakarida, termasuk ikatan glikosida dalam polisakarida serat pangan pun akan rusak ⁵(<http://www.fao.org/docrep/W8079E/w8079e0j.htm> 2009). Oleh sebab itu terjadinya peningkatan viskositas selama gelatinisasi disebabkan oleh yang sebelumnya berada diluar ganula dan bebas bergerak sebelum suspensi dipanaskan, kini sebagian sudah berada dalam butir-butir pati dan tidak bergerak bebas lagi karena terikat gugus hidroksil dalam molekul pati. Apabila suhu dinaikkan, maka viskositas pasta/gel berkurang. Menurut ¹³Wirakartakusumah (1986) sekitar 72-90°C.

Peningkatan suhu menyebabkan pemutusan ikatan lemah antar rantai polisakarida, termasuk ikatan glikosida dalam polisakarida serat pangan pun akan rusak ⁶(<http://www.fao.org/docrep/W8079E/w8079e0j.htm> 2006). Oleh sebab itu, selanjutnya dapat dipahami bahwa walaupun kurva peningkatan vanilin dan glukosa serupa, namun jumlah glukosa yang terbentuk akibat peningkatan suhu lebih berbeda nyata diantara perlakuan suhu yang digunakan.

Struktur gliserol mempunyai gugus alkohol sekunder dan dua gugus alkohol primer, maka akan memberikan banyak

kemungkinan terjadinya reaksi untuk mengembangkan senyawa turunan alkohol ini ³(Finar, 1980). Misalnya dengan menambahkan gugus asetal pada gugua gliserol akan dihasilkan senyawa surfaktan yang dapat terdegasi oleh pengaruh bahan kimia atau dalam air dan oleh kegiatan mikroba ⁷(Pissecki,2000).

Secara umumnya, penyalut bertujuan untuk meningkatkan penerimaan pengguna kepada produk makanan yang tersedia. Dari segi ekonomi, penyalut menghasilkan produk yang lebih menarik dan lebih berat. Manakala dari segi rasa dan penampilan, ia dapat mengekalkan bentuk produk dan paling penting ia dapat meningkatkan rasa (Fuller & Parry, 1987). Penggunaan makanan kemasan akan memberikan penampilan, aroma, perisa dan tekstur yang diinginkan ⁴(Hunter 1991). Penyalut juga disebut pembungkus, pewadahan atau pengepakan, dan merupakan salah satu cara pengawetan bahan hasil pertanian, karena pengemasan dapat memperpanjang umur simpan bahan.

C. Metode Penelitian

1. Prosedur Penelitian

Pembuatan Spesimen Campuran Pati Sagu dengan Variasi Berat Serbuk batangan Sagu pada Berat Gliserol tetap.

pati sagu ditambahkan dengan campuran gliserol dan dipanaskan. Kemudian ditambahkan serbuk batang sagu , kemudian dikeringkan. Hasil dianalisis dengan menggunakan FT – IR dan SEM.

2. Perlakuan Uji Biodegradasi

a. Uji biodegradasi Film Spesimen Penanaman dalam Tanah

Uji degradasi penanaman didalam tanah.Pada hari ke o.hari 3, hari 5, spesimen uji diambil dan dibersihkan, dikeringkan, ditimbang, kembali menggunakan neraca analitis. Laju degradasi pengkuburan dalam tanah ini diamati dengan menguji perubahan berat.

b. Uji biodegradasi Film Spesimen terhadap Jamur *Aspergillys Niger*

Setelah itu, sample disterilkan dengan direndam kedalam.

Media PDA yang sudah steril dituang kedalam petridish. Sampel penyalut yang telah dipotong diletakkan dibagian tengah dari permukaan media PDA. Kemudian dikeringkan.

3. Analisa FT – IR

Karakterisasi produk kopolimer cangkok dilakukan dengan **Fourir transform infrared spectroscopy (FTIR)** untuk mengidentifikasi struktur kimia dari sampel. Sampel kering dicampur dengan KBr dan dipres dalam cetakan. Kemudian sampel discan pada frekuensi antara 4000 – 400 cm⁻¹ dengan consecutive scan 32 dan resolusi 4 cm⁻¹.

4. Analisa SEM

Analisa SEM dilakukan untuk mempelajari sifat morfologi terhadap sampel. Dalam hal ini dapat dilihat rongga-rongga hasil pencampuran material pati sagu dengan gliserol dan batang sagu. Informasi dari analisa ini akan mendapatkan gambaran dari degradasi polimer.

D. Hasil Dan Pembahasan

Uji biodegradasi Pembungkus layak Makan pada Penanaman dalam Tanah

Uji biodegradasi penanaman didalam lingkungan tanah dimulai dengan menanamkan setiap spesimen sampel dalam wadah yang masing-masing berisi:

- a. Dimana tanah berpasir, diambil dari daerah pantai belawan (KIM 2)
- b. Tanah kebun diambil dari areal perkebunan Tanjung Anom (Sempahe Baru)
- c. Tanah sampah diambil dari lokasi tempat pembuangan akhir (TPA) pancur batu Medan.

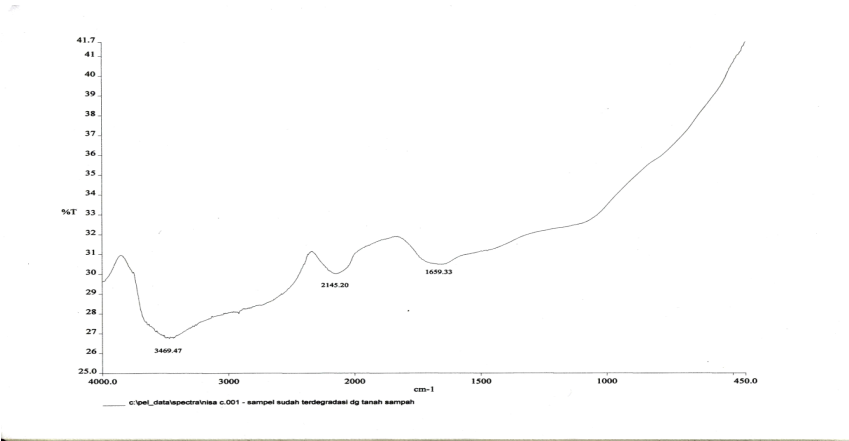
Penanaman spesimen yang dilakukan pada 3 jenis tanah yang berbeda ini, bertujuan untuk melihat pada jenis tanah yang mana tingkat biodegradasinya lebih baik.

Laju biodegradasi penanaman dalam tanah ini diamati selama 3 hari dengan persentase perubahan berat spesimen uji (table 1)

Tabel 1. Persentase perubahan berat spesimen uji selama penanaman dalam tanah selama 3 hari penanaman.

No	Komposisi spesimen	Penurunan berat (%)		
		Tanah pasir	Tanah kebun	Tanah sampah
1	Pembungkus dengan kandungan air 100 g	33.33	50	73.56
2	Pembungkus dengan kandungan air 120 g	12.5	25	29
3	Pembungkus dengan kandungan air 150 g	5	9.625	14,8

Uji biodegradasi pada penanaman dalam tanah memperlihatkan laju degradasi yang nyata selama 3 hari untuk semua spesimen.Terlihat bahwa semua spesimen mengalami perubahan berat dengan persentase yang berbeda-beda. Harga penurunan berat yang lebih besar pada spesimen Pembungkus yang dicampur dengan air 100 g, pada penanaman dalam tanah sampah. Ini kemungkinan tanah sampah lebih banyak nutrisinya dan adanya kerja sinergis antara kegiatan beberapa mikroba (jamur dan bakteri) yang terdapat didalam tanah uji penanaman¹¹(Wirjosentono,1999). Laju dan mekanisme biodegradasi bahan penyalut ini sangat dipengaruhi oleh suhu, oksigen, kelembaban dan kondisi mikroba dari bahan polimer.



Gambar 2. Spektrum FT IR Pembungkus setelah penanaman dengan tanah sampah

Uji Biodegradasi Pembungkus dalam Media Bermikroba

Hasil pengamatan secara visual terhadap specimen yang diinkubasi dalam media PDA menggunakan *Aspergillus niger* menunjukkan bahwa beberapa hari inkubasi terlihat bercak hitam-hitaman pada penyalut dan tidak hilang setelah pencucian.

Pengujian biodegeadasi pembungkus oleh jamur *Aspergillus niger* dilakukan dengan kehilangan berat pada specimen. Data kehilangan berat sampel dibuat persentase beratnya maka dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Persentase perubahan berat specimen uji selama 3 hari dalam media PDA yang ditanamkan jamur *Aspergillus niger*

Spesimen	Penurunan berat (%)
Pembungkus dengan kandungan air 100 g	12%
Pembungkus dengan kandungan air 120 g	11.6%
Pembungkus dengan kandungan air 150 g	6%

Pada uji biodegradasi pembungkus dalam media Jamur *Aspergillus niger*, kehilangan berat untuk specimen terlihat lebih nyata pada specimen penyalut dengan kandungan air 100 g, dibandingkan dengan pembungkus dengan kandungan air 120 g dan pembungkus dengan kandungan air 150 g.

Bila dibandingkan dengan uji penanaman dalam tanah sampah, biodegradasi specimen campuran pembungkus tersebut pada perlakuan dalam media jamur *Aspergillus niger* , memperlihatkan laju yang lebih kecil.

Selanjutnya spesimen dikarakteristik dengan spektrofotometri FT IR untuk melihat puncak serapan dan analisis SEM untuk mengetahui bentuk dan perubahan dari suatu bahan.

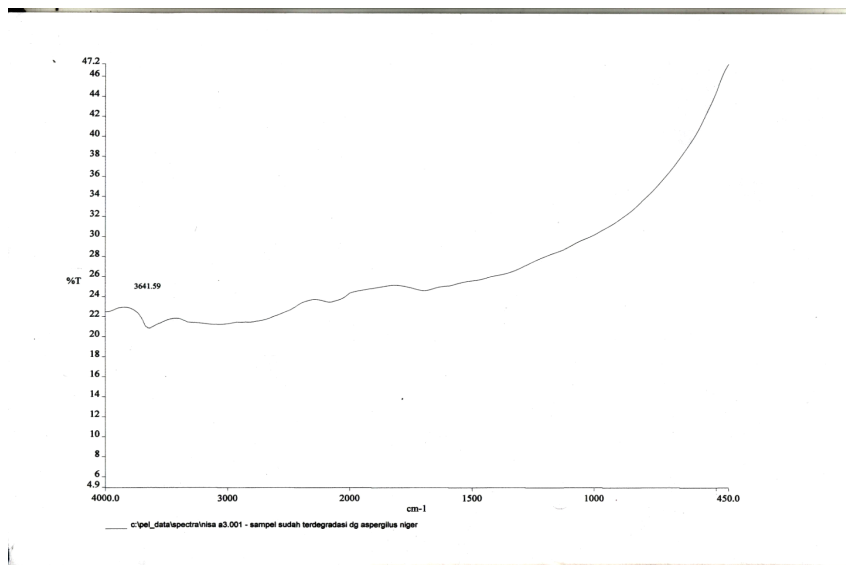
Tabel.3.Hasil Analisis Gugus Fungsi Penyalut Campuran dari Spektra FT IR

Sampel	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Gugus Fungsi
Pembungkus dengan 100 g air sebelum biodegradasi	3362.91 1645.46 1360,34	OH ikatan Hidrogen C=O OH keton
Pembungkus dengan 100 g air sesudah biodegradasi dengan tanah sampah	3469.47 1659.33	OH ikatan Hidrogen C=O
Pembungkus dengan 100 g air sesudah biodegradasi dengan media <i>aspergillus</i> <i>niger</i>	3641,56	OH bebas

Dari spectrum pembungkus dengan 100 g air sebelum biodegradasi, memberikan informasi pita lebar pada bilangan gelombang $3362,91\text{cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus OH berikatan hidrogen. Pada bilangan gelombang 1645.46cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C=O keton yang didukung sidik jari pada $1360,34\text{cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus OH pendukung keton

Dari spectrum pembungkus dengan 100 g air sesudah biodegradasi dengan tanah sampah, memberikan informasi pada bilangan gelombang 3469.47cm^{-1} menunjukkan adanya gugus OH yang melemah dan serapan gugus karbonil C=O keton pada bilangan gelombang 1659.33 .

Dari spectrum pembungkus dengan 100 g air sesudah biodegradasi dengan media *aspergillus niger*, bilangan gelombang yang hanya nyata terlihat pada OH yaitu $3641,56\text{cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus OH bebas, bila dibandingkan dengan penurunan biodegradasi dengan tanah sampah maka lebih terurai dengan tanah sampah. Terlihat bahwa puncak serapannya melemah. Ini menunjukkan telah terjadi biodegradasi.

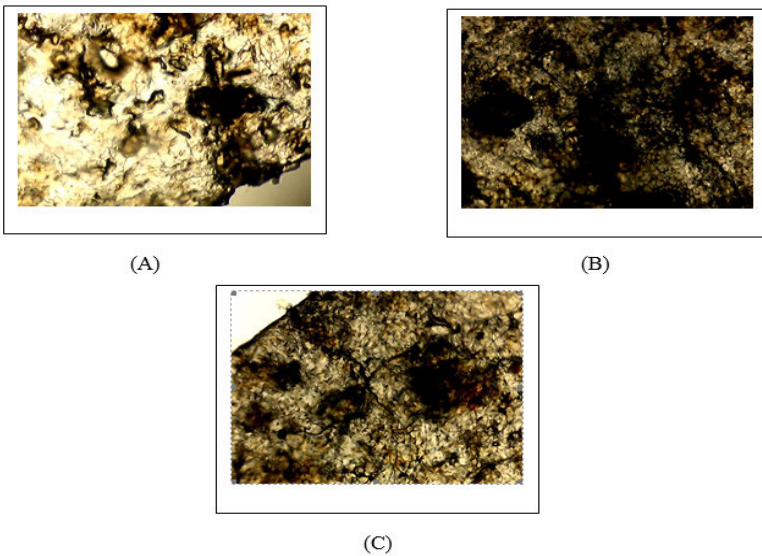


Gambar 4. Spektrum FT IR Pembungkus setelah penanaman dengan jamur aspergillus niger

Menurut⁸Suhartono (1989) hitrolisis amilosa oleh α .-amilase terjadi melalui dua tahap. Tahap pertama adalah penguraiaan amilosa menjadi maltosa maltotriosa yang terjadi secara acak. Penguraian ini terjadi secara cepat yang diikuti tahap kedua berlangsung relative lambat, dengan pwmbentukan glukosa dan maltosa sebagai hasil akhir.

Hidrolisis amilopektin oleh α -amilase menghasilkan glukosa, maltosa dan berbagai jenis α -limit dekstrin yang merupakan oligosakarida yang terdiri dari empat atau lebih residu gula yang mengandung ikatan α -1,6 glikosidik.

Amilopektin glukosa maltosa + oligosakarida (gula ≥ 4 , ikatan α 1,6 glikosidi) .



Gambar 6 : Foto SEM dengan 250 kali pembesaran
(A) Pembungkus sebelum biodegradasi,
(B) setelah Biodegradasi penanaman dalam tanah sampah,
(C) setelah biodegradasi menggunakan jamur *aspergillus niger*

Dari gambar 6. menunjukkan bahwa terjadinya proses biodegradasi terlihat adanya perubahan permukaan pembungkus yakni permukaannya menjadi tidak rata dan bentuk seratnya menjadi lebih halus serta terlihat alur hitam yang menyelimuti permukaan. dari gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa biodegradasi terjadi dengan baik dan juga terjadi perubahan struktur jaringan pada pembungkus yang semula terlihat homogen menjadi bentuk bongkahan.

E. Kesimpulan

Hasil penentuan persentase kehilangan berat menunjukkan bahwa semua polimer dapat terbiodegradasi meskipun dengan laju biodegradasi yang berbeda-beda. Campuran pembungkus layak makan berbasis pati sagu dengan kandungan air 100 g air lebih mudah terbiodegradasi dari pada pembungkus layak makan berbasis pati sagu dengan kandungan air 120 g dan 150 g., sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan pembungkus layak makan berbasis

pati sagu lebih ramah lingkungan. Bila dibandingkan dengan uji perlakuan dalam media jamur *Aspergillus niger*, biodegradasi spesimen campuran pembungkus layak makan tersebut, pada perlakuan uji penanaman dalam tanah memperlihatkan laju yang lebih besar.

Daftar Pustaka

- [1.] Ballschmiter *et al.*, 2006 .Jurnal hitrolisis pati
- [2.] Broutlecht, C. A. 1992. *Starch its Sources, Production and Uses*. Reinhold Publ.Co.New York.
- [3.] Finar,I.L.1986. *Organic Chemistry*. Mc – Graw – Hill. Volume 1,6th ed. Longman Inc. New York
- [4.] Hunter, 1991. *Penggunaan Kemasan Makanan*. Jurnal Ilmiah Kimia.
- [5.] [http// wikipedia](http://wikipedia) Bahasa Indonesia, ensiklopedia Bebas. Diakses tanggal 28 Agustus. 2009.
- [6.] <http://www.fao.org/docrep/W8079E/w8079e0j.htm> 2006
- [7.] Niken .H. Sri S. Yuliani. *Pembungkus dari Sagu*. Jurnal Kimia.
- [8.] Suhartono 1989.jurnal hitrolisis Pati
- [9.] Wahidoen Abdoel Azis, 1991. *Kimia dasar*. Gramedia .Jakarta.
- [10.] Wirjosentono,B.2007. *Struktur dan Sifat mekanisme Polimer*, Intan Dirja Lela, Medan.
- [11.] Wirjosentono,B.1999. *Pembuatan Poliblen mampu tredegradasi Menggunakan Teknik Pengolahan Reaktif Poliolefin dan Serat Limbah Kelapa Sawit*. Laporan Akhir Penelitian Hibah Bersaing V/1-V/3 Perguruan Tinggi 1996 s/d 1999.USU
- [12.] Winarno, F.G.1998. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Jakarta.
- [13.] Wirakartakusumah,1986. *Isolation and Chasracterization of sago and its Utilization for Production of Liquid Sugar*, Jakarta.